

**(12) STANDARD PATENT APPLICATION (11) Application No. AU 2003238481 A8**  
**(19) AUSTRALIAN PATENT OFFICE**

(54) Title  
Lightweight concrete building component, especially for use in building construction,  
and method for increasing the compressive strength of a lightweight concrete building  
component

(51)<sup>7</sup> International Patent Classification(s)  
C04B 028/02 C04B 038/08  
C04B 024/26

(21) Application No: 2003238481 (22) Date of Filing: 2003.06.06

(87) WIPO No: WO03/106365

(30) Priority Data

(31) Number (32) Date (33) Country  
102 26 176.8 2002.06.12 DE

(43) Publication Date: 2003.12.31  
(43) Publication Journal Date: 2004.02.26  
(48) Corrigenda Journal Date: 2005.10.27

(71) Applicant(s)  
MBS MONTAN BRENNSTOFFHANDEL & SCHIFFFAHRT GMBH & CO. KG; BASF  
AKTIENGESELLSCHAFT

(72) Inventor(s)  
Moll, Paul; Sandor, Mario; Schmidt, Marco

*Lapsed*

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Wellorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Dezember 2003 (24.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2003/106365 A3

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>1</sup>: C04B 28/02,  
24/26, 38/08

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/005974

(22) Internationales Anmeldedatum:  
6. Juni 2003 (06.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 26 176.8 12. Juni 2002 (12.06.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Aus-  
nahme von US): BASF AKTIENGESELLSCHAFT  
(DE/DE); 67056 Ludwigshafen (DE); MBS MONTAN  
BRENNSTOFFHANDEL & SCHIFFFAHRT GMBH  
& CO. KG (DE/DE); Rheinverlandstrasse 5, 68159  
Mannheim (DE).

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMIDT, Marco  
(DE/DE); II 1, 16/17, 68159 Mannheim (DE); SANDOR,  
Mario (DE/DE); Alte Ziegelei 30, 67283 Albsheim (DE);  
MOLL, Paul (DE/DE); Am Wingertsberg 12, 67273  
Weisenheim am Berg (DE).

(74) Anwalt: REBLE & KLOSE; 68066 Mannheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AF, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DB, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, GR, GU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MY, NO, NZ, OM, PT, PL, PT, RO, RU,  
SD, SE, SG, SK, SI, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NI, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts: 19. Februar 2004

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: LIGHTWEIGHT CONCRETE BUILDING COMPONENT, ESPECIALLY FOR USE IN BUILDING CONSTRUCTION, AND METHOD FOR INCREASING THE COMPRESSIVE STRENGTH OF A LIGHTWEIGHT CONCRETE BUILDING COMPONENT

(54) Bezeichnung: BAUELEMENT AUS LEICHTBETON, INSBESONDERE FÜR DEN HOCHBAU, SOWIE VERFAHREN ZUR ERHÖHUNG DER DRUCKFESTIGKEIT EINES BAUELEMENTS AUS LEICHTBETON

(57) Abstract: The invention relates to a lightweight concrete building component, especially for use in building construction, which is molded from an aqueous mixture of cement and an inorganic lightweight aggregate. The invention is characterized by adding to the aqueous mixture an aqueous polymer dispersion in an amount to give a solids content, based on the amount of cement, ranging from 0.01 - 20 % by weight.

(57) Zusammenfassung: Ein Bauelement aus Leichtbeton, insbesondere für den Hochbau, welches aus einer wässrigen Mischung aus Zement und einem anorganischen Leichtzuschlagsstoff geformt ist, zeichnet sich dadurch aus, dass der wässrigen Mischung weiterhin eine wässrige Polymerdispersion in einer solchen Menge zugefügt wird, dass deren Feststoffanteil, bezogen auf die Zementmenge, im Bereich von 0,01 - 20 Gew.-% liegt.

WO 2003/106365 A3

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Dezember 2003 (24.12.2003)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**PCT WO 03/106365 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation?: **C04B** (74) Anwalt: REBLE & KLOSE; 68066 Mannheim (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/05974 (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
6. Juni 2003 (06.06.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 26 176.8 12. Juni 2002 (12.06.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BASF AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; 67056 Ludwigshafen (DE). MBS MONTAN BRENNSTOFFHANDEL & SCHIFFFAHRT GMBH & CO. KG [DE/DE]; Rheinvorlandstrasse 5, 68159 Mannheim (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMIDT, Marco [DE/DE]; H 1, 16/17, 68159 Mannheim (DE). SANDOR, Mario [DE/DE]; Alte Ziegelei 30, 67283 Albsheim (DE). MOLL, Paul [DE/DE]; Am Wingertsberg 12, 67273 Weisenheim am Berg (DE).
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: LIGHTWEIGHT CONCRETE BUILDING COMPONENT, ESPECIALLY FOR USE IN BUILDING CONSTRUCTION, AND METHOD FOR INCREASING THE COMPRESSIVE STRENGTH OF A LIGHTWEIGHT CONCRETE BUILDING COMPONENT

(54) Bezeichnung: BAUELEMENT AUS LEICHTBETON, INSBESONDERE FÜR DEN HOCHBAU, SOWIE VERFAHREN ZUR ERHÖHUNG DER DRUCKFESTIGKEIT EINES BAUELEMENTS AUS LEICHTBETON

(57) Abstract: The invention relates to a lightweight concrete building component, especially for use in building construction, which is molded from an aqueous mixture of cement and an inorganic lightweight aggregate. The invention is characterized by adding to the aqueous mixture an aqueous polymer dispersion in an amount to give a solids content, based on the amount of cement, ranging from 0.01 - 20 % by weight.

(57) Zusammenfassung: Ein Bauelement aus Leichtbeton, insbesondere für den Hochbau, welches aus einer wässrigen Mischung aus Zement und einem anorganischen Leichtzuschlagsstoff geformt ist, zeichnet sich dadurch aus, dass der wässrigen Mischung weiterhin eine wässrige Polymerdispersion in einer solchen Menge zugefügt wird, dass deren Feststoffanteil, bezogen auf die Zementmenge, im Bereich von 0,01- 20 Gew.-% liegt.

WO 03/106365 A2

**Bauelement aus Leichtbeton, insbesondere für den Hochbau, sowie Verfahren zur Erhöhung der Druckfestigkeit eines Bauelements aus Leichtbeton.**

- 5 Die Erfindung betrifft ein Bauelement aus Leichtbeton, insbesondere für den Hochbau, sowie ein Verfahren zur Erhöhung der Druckfestigkeit eines solchen Bauelements, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 und 11.

- Bei der Errichtung von Gebäuden und Mauerwerken werden heutzutage in bekannter  
10 Weise Bauelemente aus Leichtbeton oder Leicht-Bausteinen eingesetzt.

- Der Einsatz von Leichtbeton als Ausgangsmaterial für die nachfolgend allgemein als Bauelement bezeichneten Formteile oder Bauteile bietet hierbei gegenüber den schwereren Bausteinen nicht nur den Vorteil, dass durch das geringere Gewicht ein größeres Volumen  
15 transportiert und auch verarbeitet werden kann, sondern dass es darüber hinaus auch hervorragende Wärmedämmeigenschaften besitzt. Aufgrund der sich ständig verschärfenden Wärmeschutzverordnung ist der Einsatz von Bauelementen aus Leichtbeton im Hochbau heutzutage somit nicht mehr wegzudenken.

- 20 Die Reduzierung der Dichte der Bauelemente aus Leichtbeton wird hierbei dadurch erreicht, dass das Ausgangsmaterial für das Bauelement aus einer wässrigen Zement-Mörtelmischung besteht, die mit einem Leichtzuschlagsstoff versetzt wird. Der Leichtzuschlagsstoff ist beispielsweise Bims, Hüttenbims, Perlite, Blähton, Blähglas oder Blähschiefer, etc., und besitzt eine gegenüber Normalbeton aus Sand, Kies und Zement  
25 deutlich verringerte Dichte.

- Aus der AT 406 877 B ist beispielsweise ein Leichtbeton Baustein bekannt, der als Leichtzuschlagsstoff Blähglas oder Blähton enthält und zur Verbesserung der Wärmedämmung mit wellenförmig ausgebildeten nutfederartigen Vertiefungen versehen  
30 ist.

Für die Herstellung der Bauelemente aus Leichtbeton wird eine wässrige und vorzugsweise gerade noch streichfähige Mischung aus Zement und dem Leichtzuschlagsstoff durch Rühren in einer hierzu geeigneten Verarbeitungseinrichtung hergestellt. Die Mischung wird unter Druck in entsprechende Formen gepresst, und die fertigen Bauelemente  
5 anschließend nach dem Aushärten der Form entnommen. Hierbei kann der Aushärtvorgang gegebenenfalls noch durch eine Erhöhung der Temperatur beschleunigt werden.

Durch die Beimischung der Leichtzuschlagsstoffe wird die Druckfestigkeit des ausgehärteten Leichtbetons herabgesetzt, wobei die Rohdichte für Leichtbaustoffe im  
10 Bereich von 0,15 bis 2,0 t/m<sup>3</sup> liegen kann.

Die Verminderung der Druckfestigkeit hat zur Folge, dass sich die gefertigten Bauelemente aus Leichtbeton nur bedingt im Hochbau einsetzen lassen.

15 Rohdichte und Druckfestigkeit stehen i. d. R. in einem festen Verhältnis zueinander. Eine Erhöhung der Druckfestigkeit des Leichtbetonwerkstoffs bei Bauelementen mit einer vorgegebenen Rohdichteklasse kann durch Beimischung der unten aufgeführten Polymerzusätze erreicht werden.

20 Demgemäß ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein Bauelement aus Leichtbeton, insbesondere für den Hochbau, zu schaffen, mit welchem sich eine höhere Druckfestigkeit bei gleicher Rohdichteklasse des Leichtbetons erreichen lässt, sowie ein Verfahren bereitzustellen, mit welchem sich die Druckfestigkeit von Bauteilen aus Leichtbeton bei gleicher Rohdichteklasse des Leichtbetons erhöhen lässt.

25 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale von Anspruch 1 und 11 gelöst.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

30

Das erfindungsgemäße Bauelement aus Leichtbeton besitzt den Vorteil, dass dieses -  
verglichen mit herkömmlichen Bauelementen gleicher Rohdichte - aufgrund der  
gesteigerten Druckfestigkeit bei der Errichtung von Hochbauten zum Einsatz kommen  
5 kann, das heißt auch, dass eine Reduzierung der Wandstärke bei gleicher Wärmedämmung  
zu einer Vergrößerung des umbauten Raumes bei gleicher Grundfläche des Gebäudes führt.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die in erfindungsgemäßer Weise gesteigerte  
Druckfestigkeit des Leichtbeton-Werkstoffs die Wärmeleitfähigkeit des Werkstoffs nicht  
10 verändert. Die Hohlkammern z.B. in einem erfindungsgemäßen Hohlblockstein, können  
somit ein größeres Volumen aufweisen und die Materialstärke der Wände und Stege im  
Inneren von Leichtbausteinen kann demgemäß dünner gewählt werden. Der Wärmefluss  
z.B. durch einen solchen Hohlblockstein ist somit aufgrund der geringeren Materialstärke  
der Stege insgesamt geringer. Hierdurch werden die Vorgaben gemäß der neuen  
15 Wärmeschutzverordnung leichter erfüllt. Dabei spielt es keine Rolle, ob das  
erfindungsgemäße Bauelement als Vollblockstein, Hohlblockstein oder sonstiges  
zementgebundenes Formteil hergestellt wird, da die verbesserte Wärmeisolation auch  
durch eine niedrigere Rohdichteklasse erzielt werden kann.

20 Bevorzugt ist das erfindungsgemäße Bauelement als tragendes Wand- oder Deckenelement  
ausgebildet, welches innerhalb einer Gebäudekonstruktion, z.B. innerhalb eines  
Hochhauses, Verwendung findet. Wie die Anmelder gefunden haben, ist es hierbei von  
besonderem Vorteil, wenn das Bauelement in seinem Inneren mit Hohlräumen versehen  
ist, die durch dünne Stege begrenzt werden, da sich durch den Einsatz der  
25 erfindungsgemäßen Mischung aus anorganischem Leichtzuschlagsstoff, Zement und  
Polymerdispersion mit den nachfolgende noch näher beschriebenen Gewichtsverhältnissen  
und einer Druckfestigkeit im Bereich zwischen 20 und 40 N/mm<sup>2</sup> ein überraschend gutes  
Wärmdämmvermögen bei vergleichsweise geringer Wandstärke und hoher Tragfähigkeit  
des Bauelements ergibt. Hierbei ist das Wandelement besonders bevorzugt als  
30 Hohlblockstein ausgestaltet.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren ergibt sich überdies der Vorteil, dass die Druckfestigkeit des Leichtbetons in einer verfahrenstechnisch einfachen Weise durch einfaches Hinzumischen der nachfolgend im einzelnen noch genauer beschriebenen Substanzen beim Ansetzen der wässrigen Mischung erhöht werden kann.

5

Das erfindungsgemäße Bauelement aus Leichtbeton, welches aus einer wässrigen Mischung aus Zement und einem anorganischen Leichtzuschlagsstoff geformt ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass die wässrige Mischung weiterhin eine wässrige Polymerdispersion in einer solchen Menge enthält, dass deren Feststoffanteil, bezogen auf  
10 die Zementmenge, im Bereich von 0,01 bis 20 Gew-% liegt. Die Polymerdispersion hat innerhalb üblicher Verarbeitungstemperaturen zudem die Eigenschaft, dass sie einen Polymerfilm ausbilden kann oder verflüssigende Wirkung zeigt.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des der Erfindung zugrunde liegenden Gedankens  
15 enthält die wässrige Mischung aus anorganischem Leichtzuschlagsstoff, Zement und wässriger Polymerdispersion zusätzlich ein polymeres Fließmittel, wodurch sich die Druckfestigkeit des Bauelements weiter erhöhen lässt.

Hierbei ist es vorteilhaft, wenn die Polymerdispersion in einer solchen Menge vorliegt,  
20 dass deren Feststoffgehalt, bezogen auf die Zementmenge, im Bereich von 0,5 bis 15 Gew-%, besonders bevorzugt im Bereich von 1,0 bis 10 Gew-% liegt.

Bei den hierfür geeigneten Polymerdispersionen handelt es sich um wässrige Dispersionen von Polymerisaten, wobei neben Homopolymerisaten insbesondere auch Copolymerisate  
25 aus verschiedenen Monomeren verwendet werden.

Der Feststoffgehalt dieser Polymerdispersionen beträgt vorzugsweise 30 bis 80, besonders bevorzugt 45 bis 75 Gew.-%. Hohe Polymerfeststoffgehalte können zum Beispiel nach Verfahren, welche in der EP-A 37923 beschrieben sind, eingestellt werden.

30

Das Polymerisat stellt ein radikalisches Emulsionspolymerisat dar. Zu dessen Herstellung können alle durch radikalische Polymerisation polymerisierbaren Monomere eingesetzt werden. Im Allgemeinen ist das Polymerisat aufgebaut aus

- 5       - 80 bis 100 Gew.-%, bevorzugt 85 bis 99,9 Gew.-%, bezogen, auf das Gesamtgewicht der Monomere für das Polymerisat, wenigstens eines ethylenisch ungesättigten Hauptmonmeren sowie
- 10       - 0 bis 20 Gew.-%, bevorzugt 0,1 bis 15 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Monomere für das Polymerisat, wenigstens eines ethylenisch ungesättigten Comonomeren.

Selbstverständlich können im Polymerisat auch jeweils mehrere Hauptmonomere oder Comonomere verwendet werden.

15

Das Hauptmonomer ist vorzugsweise ausgewählt unter

- 20       - Estern aus vorzugsweise 3 bis 6 C-Atomen aufweisenden  $\alpha$ ,  $\beta$ -monoethylenisch ungesättigten Mono- oder Dicarbonsäuren, wie Acrylsäure, Methacrylsäure, Maleinsäure, Fumarsäure und Itaconsäure mit  $C_1$ - $C_{12}$ -, vorzugsweise  $C_1$ - $C_8$ -Alkanolen. Derartige Ester sind insbesondere Methyl-, Ethyl-, n-Butyl-, Isobutyl-, tert-Butyl-, n-Pentyl-, iso-Pentyl- und 2-Ethylhexylacrylat und/oder -methacrylat;
- 25       - vinylaromatischen Verbindungen, bevorzugt Styrol,  $\alpha$ -Methylstyrol, o-Chlorstyrol, Vinyltoluolen und Mischungen davon;
- Vinylestern von  $C_1$ - $C_{18}$ -Mono oder Dicarbonsäuren, wie Vinylacetat, Vinylpropionat, Vinyl-n-butytrat, Vinylaurat und/oder Vinylstearat;
- 30       - Butadien;



- 5       - linearen 1-Olefinen, verzweigt-kettigen 1-Olefinen oder cyclischen Olefinen, wie z. B. Ethen, Propen, Buten, Isobuten, Penten, Cyclopenten, Hexen oder Cyclohexen. Des Weiteren sind auch Metallocen-katalysiert hergestellte Oligoolefine mit endständiger Doppelbindung, wie z. B. Oligopropen oder Oligohexen geeignet;
- 10       - Acrylnitril, Methacrylnitril;
- 15       - Vinyl- und Allylalkylethern mit 1 bis 40 Kohlenstoffatomen im Alkylrest, wobei der Alkylrest noch weitere Substituenten, wie eine oder mehrere Hydroxylgruppen, eine oder mehrere Amino- oder Diaminogruppen oder eine, bzw. mehrere Alkoxygruppen tragen kann, wie z. B. Methylvinylether, Ethylvinylether, Propylvinylether und 2-Ethylhexylvinylether, Isobutylvinylether, Vinylcyclohexylether, Vinyl-4-hydroxybutylether, Decylvinylether, Dodecylvinylether, Octadecylvinylether, 2-(Diethyl-20       amino)ethylvinylether, 2-(Di-n-butyl-amino)ethylvinylether, Methyl-  
diglykylvinylether sowie die entsprechenden Allylether, bzw. deren Mischungen.
- 20       Besonders bevorzugte Hauptmonomere sind Styrol, Methylmethacrylat, n-Butylacrylat, Ethylacrylat, 2-Ethylhexylacrylat, Vinylacetat, Ethen und Butadien sowie Mischungen aus diesen Hauptmonomeren.

Das Comonomer ist vorzugsweise ausgewählt unter

25

- ethylenisch ungesättigten Mono- oder Dicarbonsäuren oder deren Anhydriden, vorzugsweise Acrylsäure, Methacrylsäure, Methacrylsäureanhydrid, Maleinsäure, Maleinsäureanhydrid, Fumarsäure und/oder Itaconsäure;

- Acrylamiden und alkylsubstituierten Acrylamiden, wie z. B. Acrylamid, Methacrylamid, N, N-Dimethylacrylamid, N-Methylolmethacrylamid, N-tert.-Butylacrylamid, N-Methylmethacrylamid und Mischungen davon;
- 5     - sulfogruppenhaltigen Monomeren, wie z. B. Allylsulfonsäure, Methallylsulfonsäure, Styrolsulfonsäure, Vinylsulfonsäure, 2-Acrylamido-2-methylpropansulfonsäure, Allyloxybenzolsulfonsäure, deren entsprechenden Alkali- oder Ammoniumsalzen bzw. deren Mischungen sowie Sulfopropylacrylat und/oder Sulfopropylmethacrylat;
- 10     - C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Hydroxyalkylestern von C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>-Mono- oder Dicarbonsäuren, insbesondere der Acrylsäure, Methacrylsäure oder Maleinsäure, oder deren mit 2 bis 50 Mol Ethylenoxid, Propylenoxid, Butylenoxid oder Mischungen davon alkoxylierten Derivate oder Estern von mit 2 bis 50 Mol Ethylenoxid, Propylenoxid, Butylenoxid oder Mischungen davon alkoxylierten C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>-Alkoholen mit den  
15     erwähnten Säuren, wie z. B. Hydroxyethylacrylat, Hydroxyethylmethacrylat, Hydroxypropylacrylat, Hydroxypropylmethacrylat, Butandiol-1,4-monoacrylat, Ethyldiglykolacrylat, Methylpolyglykolacrylat (11 EO), (Meth)acrylsäureester von mit 3, 5, 7, 10 oder 30 Mol Ethylenoxid umgesetzten C<sub>13</sub>/C<sub>15</sub>-Oxoalkohol  
20     bzw. deren Mischungen;
- Vinylphosphonsäuren und deren Salzen, Vinylphosphonsäuredimethylester und anderen phosphorhaltigen Monomeren;
- 25     - Alkylaminoalkyl (meth) acrylaten oder Alkylaminoalkyl (meth) acrylamiden oder deren Quarternisierungsprodukten, wie z. B. 2-(N, N-Dimethylamino)-ethyl (meth) acrylat oder 2-(N, N, N-Trimethylammonium)-ethylmethacrylat-chlorid, 3-(N, N-Dimethyl-amino)-propyl (meth) acrylat, 2-Dimethylamino-ethyl (meth) acrylamid, 3-Dimethylaminopropyl (meth) acrylamid, 3-  
30     Trimethylammoniumpropyl (meth) acrylamid-chlorid und Mischungen davon;

- Allylestern von C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>-Monocarbonsäuren;
- N-Vinylverbindungen, wie N-Vinylformamid, N-Vinyl-N-methylformamid, N-Vinylpyrrolidon, N-Vinylimidazol, 1-Vinyl-2-methylimidazol, 1-Vinyl-2-methylimidazolin, 2-Vinylpyridin, 4-Vinylpyridin, N-Vinylcarbazol und/oder N-Vinylcaprolactam;
- Diallyldimethylammoniumchlorid, Vinylidenchlorid, Vinylchlorid, Acrolein, Methacolein;
- 1,3-Diketogruppen enthaltenen Monomeren, wie z. B. Acetoacetoxyethyl(meth)acrylat oder Diacetonacrylamid, harnstoffgruppenhaltigen Monomeren, wie Ureidoethyl(meth)acrylat, Acrylamidoglykolsäure, Methacrylamidoglykolatmethylether;
- Silylgruppen enthaltenden Monomeren, wie z. B. Trimethoxysilylpropylmethacrylat;
- Glycidylgruppen enthaltenen Monomeren, wie z. B. Glycidylmethacrylat.

Besonders bevorzugte Comonomere sind Hydroxyethylacrylat, Hydroxypropylacrylat, Hydroxybutylacrylat, Hydroxyethylmethacrylat, ethylarisch ungesättigte Mono- oder Dicarbonsäuren, wie z. B. Acrylsäure, Methacrylsäure, Maleinsäure, Fumarsäure, Itaconsäure sowie Acrylamide wie z. B. Acrylamid, Methacrylamid, N-tert. Butylacrylamid. Die Comonomere können auch als Gemische verschiedener derartiger Comonomere eingesetzt werden.

Besonders geeignete Polymerdispersionen sind Acrylat-Dispersionen, Styrol-Acrylat-Dispersionen, Styrol-Butadien-Dispersionen und Vinylacetatdispersionen.

Die Herstellung des für die Polymerdispersion eingesetzten Polymerisats erfolgt vorzugsweise durch radikalische Polymerisation. Geeignete Polymerisationsmethoden, wie Substanz-, Lösungs-, Suspensions- oder Emulsionspolymerisation sind dem Fachmann bekannt.

5

Vorzugsweise wird das Copolymerisat durch Lösungspolymerisation mit anschließender Dispergierung in Wasser oder besonders bevorzugt durch Emulsionspolymerisation hergestellt, so dass wässrige Copolymerdispersionen entstehen.

10 Die Emulsionspolymerisation kann diskontinuierlich, mit oder ohne Verwendung von Saatlatexen, unter Vorlage aller oder einzelner Bestandteile des Reaktionsgemisches, oder bevorzugt unter teilweise Vorlage und Nachdosierung der oder einzelner Bestandteile des Reaktionsgemisches, oder nach dem Dosierverfahren ohne Vorlage durchgeführt werden.

15 Die Monomeren können bei der Emulsionspolymerisation wie üblich in Gegenwart eines wasserlöslichen Initiators und eines Emulgators bei vorzugsweise 30 bis 95°C polymerisiert werden.

Geeignete Initiatoren sind z. B. Natrium-, Kalium- und Ammoniumpersulfat, tert.-  
20 Butylhydroperoxide, wasserlösliche Azoverbindungen oder auch Redoxinitiatoren wie  $H_2O_2$ /Ascorbinsäure.

Als Emulgatoren dienen z. B. Alkalisalze von längerkettigen Fettsäuren, Alkylsulfate, Alkylsulfonate, alkylierte Arylsulfonate oder alkylierte Biphenylethersulfonate. Des  
25 weiteren kommen als Emulgatoren Umsetzungsprodukte von Alkylenoxiden, insbesondere Ethylen- oder Propylenoxid mit Fettalkoholen, -säuren oder Phenol, bzw. Alkylphenolen in Betracht.

Im Falle von wässrigen Sekundärdispersionen wird das Copolymerisat zunächst durch  
30 Lösungspolymerisation in einem organischen Lösungsmittel hergestellt und anschließend unter Zugabe von Salzbildern, z. B. von Ammoniak, zu Carbonsäuregruppen enthaltenden

Copolymerisaten, in Wasser ohne Verwendung eines Emulgators oder Dispergierhilfsmittels dispergiert. Das organische Lösungsmittel kann abdestilliert werden. Die Herstellung von wässrigen Sekundärdispersionen ist dem Fachmann bekannt und z. B. in der DE-A-37 20 860 beschrieben.

5

Zur Einstellung des Molekulargewichts können bei der Polymerisation Regler eingesetzt werden. Geeignet sind z. B. -SH enthaltende Verbindungen wie Mercaptoethanol, Mercaptopropanol, Thiophenol, sowie Thioglykolsäureester.

10 Der Gelgehalt derartiger radikalischer Polymerisate liegt vorzugsweise unter 40 Gew.-%, vorzugsweise unter 30 Gew.-%, besonders bevorzugt unter 20 Gew.-% bezogen auf das Polymer. Der Gelgehalt sollte vorzugsweise über 5 Gew.-% liegen. Der Gelgehalt ist der Gehalt an unlöslichen Bestandteilen.

15 Der Gelgehalt wird durch die nachfolgende Methode bestimmt und definiert: Die Dispersion wird bei 21°C zu einem Film der Dicke von ca. 1mm getrocknet. Ein Gramm des Polymerfilms wird in 100 ml Tetrahydrofuran gegeben und eine Woche bei 21°C stehen gelassen. Danach wird die erhaltene Lösung bzw. Mischung mit Hilfe eines Gewebefilters (Maschenweite 125 µm) filtriert. Der Rückstand (gequollener Film) wird bei  
20 21°C 2 Tage im Vakuumtrockenschrank getrocknet und anschließend gewogen. Der Gelgehalt ist die Masse des gewogenen Rückstands dividiert durch die Masse des eingesetzten Polymerfilms.

Die Monomerzusammensetzung wird im Allgemeinen so gewählt, dass für das Polymerisat  
25 eine Glasübergangstemperatur  $T_g$  im Bereich von -60°C bis +150°C, insbesondere im Bereich von -50°C bis +100°C, resultiert. Die Glasübergangstemperatur  $T_g$  der Polymerisate kann in bekannter Weise z.B. mittels Differential Scanning Calorimetry (DSC) ermittelt werden. Die  $T_g$  kann auch mittels der Fox-Gleichung näherungsweise berechnet werden. Nach Fox T. G., Bull. Am. Physics Soc. 1, 3, Seite 123 (1956) gilt:  $1/T_g$   
30  $= x_1/T_{g1} + x_2/T_{g2} + \dots + x_n/T_{gn}$ , wobei  $x_n$  für den Massebruch (Gew.-%/100) des Monomers  $n$  steht, und  $T_{gn}$  die Glasübergangstemperatur in Kelvin des Homopolymers des

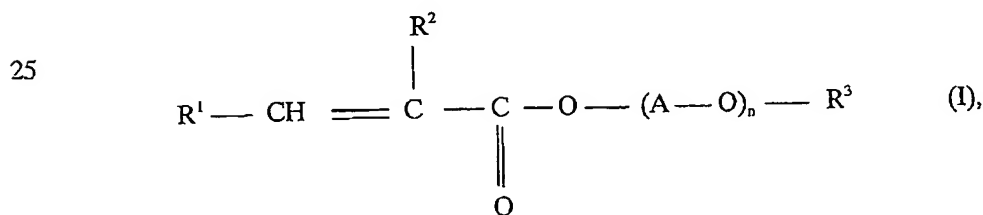
Monomeren n ist. Tg-Werte für Homopolymerisate sind in Polymer Handbook 3rd Edition, J. Wiley & Sons, New York (1989) aufgeführt.

In gleicher Weise ist es im Rahmen des der Erfindung zugrunde liegenden Gedankens möglich, der wässrigen Mischung aus organischem Leichtzuschlagsstoff und Zement die wässrige Polymerdispersion dadurch hinzuzufügen, dass der wässrigen Mischung getrocknetes Polymerisatpulver beigegeben wird.

Falls ein polymeres Fließmittel eingesetzt wird, ist es vorteilhaft, dass das polymere Fließmittel in einer solchen Menge vorliegt, dass dessen Feststoffanteil, bezogen auf die Zementmenge, im Bereich von 0,01 bis 5 Gew.-%, insbesondere im Bereich von 0,1 bis 2 Gew.-% liegt.

Geeignete polymere Fließmittel sind u.a. Kondensationsprodukte von Naphthalinsulfonsäure und Formaldehyd sowie Kondensationsprodukte von Melaminsulfonsäuren und Formaldehyd, weiterhin Polycarboxylate, Ligninsulfonate, Oxy-carboxylate und Glucosaccharide.

Weiterhin geeignete polymere Fließmittel leiten sich ab von wasserlöslichen Polymerisaten mit Polyalkylenglykoletherseitenketten, welche durch Copolymerisation von a) Estern der Formel (I)



in der

$R^1, R^2$  gleich oder verschieden sind und H oder  $\text{CH}_3$  bedeuten

5     A     eine Alkylengruppe mit 2 bis 4 C-Atomen oder  
       $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$  ist,

R3     für  $\text{C}_1$  – bis  $\text{C}_{50}$ -Alkyl oder  $\text{C}_1$  bis  $\text{C}_{18}$  – Alkylphenyl  
      steht und

10    n     eine Zahl von 2 bis 300 ist,

mit

15    b)     mindestens einer monoethylenisch ungesättigten Carbonsäure oder deren Salzen  
      erhalten wurden.

Derartige polymere Fließmittel weisen vorzugsweise Molmassen ( $M_w$  = Gewichtsmittel)  
von 15.000 – 650.000 auf und sind u. a. durch Lösungspolymerisation der Monomeren a)  
20   und b), ggf. in Anwesenheit von Initiatoren wie z. B. organische Peroxide und  
Azoinitiatoren, erhältlich. Die Lösungspolymerisation kann auch in Anwesenheit  
geeigneter Schleppmittel sowie Regler durchgeführt werden.

Derartige Fließmittel sind in der Betonindustrie weit verbreitet.

25

Beispiele:

Im Labor wurden Modellsysteme gemischt und die Druckfestigkeit sowie die  
Biegezugfestigkeit der Leichbaustoffe geprüft. Exemplarisch sind hier 2 Systeme  
30   angegeben. Es wurde gefunden, dass in einer Zement / Bimsstein – Mischung ein Zusatz  
von 10% eines carboxylierten Styrol-Butadien-Polymers bezogen auf den Zementanteil die  
Druckfestigkeit um 251 % und die Biegezugfestigkeit um 219 % erhöht hat. Der Zusatz

einer Styrol-Acrylat-Dispersion bestehend aus Butylacrylat und Styrol zeigte eine ähnliche Tendenz.

- |    |                             |  |
|----|-----------------------------|--|
| 5  | Styrofan <sup>®</sup> D 750 | wässrige Dispersion aus einem carboxylierten Styrol-Butadien Copolymerisat (eingetragene Marke der BASF Aktiengesellschaft)      |
| 10 | Acronal <sup>®</sup> S 702  | wässrige Dispersion, enthaltend ein Copolymerisat aus n-Butylacrylat und Styrol (eingetragene Marke der BASF Aktiengesellschaft) |

W/Z: Verhältnis (Gewicht) Wasser/Zement

K/Z: Verhältnis (Gewicht) Kunststoff (Polymerisat)/Zement



				Festigkeiten in	N/mm <sup>2</sup> nach:
	Ansatz/Zusatz	W/Z	K/Z	Biegezug	Druck
				nach 28 d Trockenlagerung	
Vergleichs- beispiele .. ohne Polymerisat	1000 Bimsmehl 250 Zement 42,5 250 Wasser	1	-	2,6	11,4
Beispiel 1	Styrofan D 750	0,9	0,05	5,2	26,0
Beispiel 2	Styrofan D 750	0,8	0,1	5,7	28,6
Beispiel 3	Acronal S 702	1	0,05	3,7	12,4
Beispiel 4	Acronal S 702	0,8	0,1	6,6	20,3

#### Zusammensetzung:

5

Bei der Entwicklung eines solchen Leichtbaustoffes ist darauf zu achten, dass vorzugsweise sinnvolle Mengen- bzw. Volumenverhältnisse eingehalten werden. Hierbei ist von der Überlegung auszugehen, dass der Leichtzuschlagsstoff vorzugsweise in möglichst dichter Packung vorliegt und der Zementleim bzw. zementäre Mörtel die

10 Kavitäten dazwischen ausfüllt. Wird zu wenig Leichtzuschlagsstoff eingesetzt, wird die spezifische Masse oder Rohdichte unnötig erhöht und damit der wärmedämmende Effekt geringer. Wird zu viel Leichtzuschlagsstoff eingesetzt, ergeben sich Lunker in der zementären Matrix, was das Gesamtgefüge schwächt und damit der überraschenden festigkeitserhöhenden Wirkung der Polymerzusätze entgegenwirkt.

15

Weiterhin ist vorzugsweise der Restwassergehalt und die Saugfähigkeit des eingesetzten Leichtzuschlagsstoffes zu beachten, denn er ist beim Gesamtwassergehalt des Systems mit zu berücksichtigen.

In Versuchsreihen haben sich folgende Gewichtsverhältnisse eingestellt:

Leichtzuschlagsstoff	Bimsstein	Perlite	Blähton (0-4 mm)	Blähton (4-8 mm)
Menge in $\text{g/dm}^3$	760	112	384	250
Menge in $\text{g/dm}^3$	924	1144	1320	1100
Dichte Endprodukt ( $\text{g/cm}^3$ )	1,68	1,26	1,7	1,35

5

Dabei ist die Dichte des zementären Mörtels ca.  $2,2 \text{ g/cm}^3$ .

Die Messwerte sind exemplarisch für die im Versuch verwendeten Leichtzuschlagsstoffe oder Füllstoffe. Je nach Qualität und Lagerstätte können die Schüttdichten, Restwassergehalte und Kornzusammensetzung stark variieren. Das optimale Verhältnis ist vorzugsweise durch Versuche ermittelbar.

15

### Ansprüche

1. Bauelement aus Leichtbeton, insbesondere für den Hochbau, welches aus einer wässrigen Mischung aus Zement und einem anorganischen Leichtzuschlagsstoff geformt ist,  
dadurch gekennzeichnet,  
5 dass der wässrigen Mischung weiterhin eine wässrige Polymerdispersion in einer solchen Menge zugefügt wird, dass deren Feststoffanteil, bezogen auf die Zementmenge, im Bereich von 0,01 – 20 Gew.-% liegt.
2. Bauelement nach Anspruch 1,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
dass die wässrige Polymerdispersion in einer solchen Menge zugefügt wird, dass deren Feststoffanteil, bezogen auf die Zementmenge, im Bereich von 1,0 – 10 Gew.-% liegt.
- 15 3. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass Gewichtsverhältnis von Zement zu Leichtzuschlagsstoff in der Mischung 1 : 4 bis 1 : 5 beträgt.
- 20 4. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Gewichtsverhältnisse von anorganischem Leichtzuschlagsstoff, Zement und wässriger Polymerdispersion in der wässrigen Mischung derart sind, dass die Druckfestigkeit des Bauelements nach dem Aushärten des Leichtbetons zwischen  
25 10 N/mm<sup>2</sup> und 40 N/mm<sup>2</sup> liegt.

5. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass es sich bei der Polymerdispersion um eine Styrol-Butadien-Dispersion handelt.
- 5 6. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass es sich bei der Polymerdispersion um eine Acrylat-Dispersion handelt.
- 10 7. Bauelement nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die wässrige Mischung zusätzlich ein polymeres Fließmittel enthält, welches in  
einer solchen Menge vorliegt, dass dessen Feststoffanteil, bezogen auf die  
Zementmenge, im Bereich von 0,1 – 2 Gew.-% liegt.
- 15 8. Bauelement nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass es sich bei dem polymeren Fließmittel um ein Polymerisat aus Estern der  
(Meth)acrylsäure mit Polyalkylenglykolether-Seitenketten handelt.
- 20 9. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der anorganische Leichtzuschlagsstoff Blähton und/oder Blähschiefer und/oder  
Blähglas und/oder Bims und/oder Hüttenbims und/oder Perlite ist oder solchen  
enthält.
- 25 10. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass dieses in seinem Inneren durch Stege begrenzte Hohlräume aufweist.
- 30

11. Verfahren zur Erhöhung der Druckfestigkeit eines Bauelements aus Leichtbeton, welches aus einer wässrigen Mischung aus Zement und einem anorganischen Leichtzuschlagsstoff geformt ist,

dadurch gekennzeichnet,

5 dass die wässrige Mischung vor dem Abbinden mit einer wässrigen Polymerdispersion in einer solchen Menge versetzt wird, dass deren Feststoffanteil bezogen auf die Zementmenge im Bereich von 0,01 – 20 Gew.-% liegt.

12. Verfahren nach Anspruch 11,

10 dadurch gekennzeichnet,

dass die Gewichtsverhältnisse von anorganischem Leichtzuschlagsstoff, Zement und wässriger Polymerdispersion in der wässrigen Mischung in der Weise gewählt sind, dass die Druckfestigkeit des Bauelements nach dem Aushärten des Leichtbetons zwischen 10 N/mm<sup>2</sup> und 40 N/mm<sup>2</sup> liegt.

13. Verwendung einer wässrigen Mischung aus Zement und einem anorganischen Leichtzuschlagsstoff als Leichtbeton für Bauelemente, wobei die wässrige Mischung ein Polymerisat in einer solchen Menge enthält, dass dessen Feststoffanteil, bezogen auf die Zementmenge im Bereich von 0,01 – 20 Gew.-% liegt, und die

20 Gewichtsverhältnisse von anorganischem Leichtzuschlagsstoff, Zement und wässriger Polymerdispersion in der wässrigen Mischung eine solche Größe aufweisen, dass die Druckfestigkeit des Bauelements nach dem Aushärten des Leichtbetons zwischen 10 N/mm<sup>2</sup> und 40 N/mm<sup>2</sup> liegt.

25